

集成化的通用结构分析与设计软件

SAP2000®

使用教程



Computers and Structures, Inc.
Walnut Creek, California, USA



北京筑信达工程咨询有限公司
北京市石景山区古盛路 36 号院 1 号楼
泰然大厦 408, 100043

Version 18
2016-03

版 权

计算机程序 SAP2000 及全部相关文档都是受专利法和版权法保护的产品。全球范围的所有权属于 Computers and Structures, Inc. (中文版版权同属于北京筑信达工程咨询有限公司)。如果没有 CSI 和北京筑信达工程咨询有限公司的预先书面许可, 未经许可的程序使用或任何形式的文档复制一律禁止。

更多信息和此文档的副本可从以下获得:

北京筑信达工程咨询有限公司

北京市石景山区古盛路 36 号院 1 号楼泰然大厦 408, 100043

电话: 86-10-6892 4600

传真: 86-10-6892 4600 - 8

电子邮件: support@cisec.cn

网址: www.cisec.cn

Computers & Structures, Inc.

网址: www.csiamerica.com

电子邮件: info@csiamerica.com (一般咨询)

support@csiamerica.com (技术支持)

北京筑信达工程咨询有限公司版权所有©, 2012-2017

© Copyright Computers and Structures, Inc., 1978-2017

The CSI Logo® and SAP2000® are registered trademarks of Computers and Structures, Inc.

Watch & Learn™ is registered trademark of Computers and Structures, Inc.

Adobe and Acrobat are registered trademarks of Adobe Systems Incorporated

Windows is a registered trademark of Microsoft Corporation

免责声明

SAP2000 的开发及文件编制投入了相当多的时间、努力及费用。程序已经经过彻底地测试及使用。然而，在程序使用方面，使用者接受并清楚知道开发者或经销商在程序的准确性或可靠度上没有做任何直接或暗示的担保。

本程序是实用且强大的结构设计工具。然而，使用者必须清晰地理解程序在如下环节的基本假定：建模、分析和设计算法，以及没有提及的方面。

程序生成的信息必须由有资质和有经验的工程师来校核。工程师必须独立地核查结果，承担所使用信息的专业责任。

致谢

首先感谢许许多多的结构工程师，在过去的若干年中，他们提供了很有价值的反馈信息，这些反馈信息使该产品得到提升，达到了目前的水平。

要特别感谢加州大学 Berkeley 分校名誉教授，Edward L. Wilson 博士。他提出了最初的 SAP 系列程序的概念并进行了程序开发。他持续的创意产生了许多独一无二的概念，在该版本中已实现了这些概念。

目录

第一章简介.....	1
使用本手册	1
程序简介	1
教程简介	2
第二章教程.....	3
工程	4
界面	4
第一步建立新模型	5
定义材料	8
定义框架截面	10
定义自动选择截面列表	13
第二步添加框架对象	15
绘制框架对象	15
指定单元端部释放	17
分割框架对象	19

保存模型	20
第三步施加约束	20
第四步复制对象	21
绘制更多的杆件	22
第五步添加面对象	24
定义面截面	24
绘制面对象	26
剖分面对象	28
复制面对象	30
第六步移动对象	32
第七步指定面刚度修正	35
第八步定义荷载模式	36
第九步指定荷载	38
第十步定义荷载组合	42
第十一步运行分析	45
第十二步图形显示分析结果	48
第十三步设计钢框架对象	52

第一章简介

使用本手册

本手册介绍SAP2000，并逐步引导用户建立第一个模型。目的是介绍程序的基本特点，以及运用本程序如何快速、便捷地建立模型。完成本教程中的示例练习，读者能以最快的速度熟悉SAP2000。

我们强烈推荐您打印此文件，不建议以电子文档的方式来查看。因为毕竟在屏幕上显示此文件的同时又使用SAP2000程序是很不方便的。

程序简介

SAP2000是一个卓越的以有限元为基础的结构分析和设计程序。它提供了功能强大的交互式用户界面，附带的许多工具可帮助用户快速、精确地创建模型，同时具有最复杂工程所需的分析技术。

SAP2000是一个面向对象的有限元程序，即用代表物体实际的构件对象来创建模型。正如现实中存在的那样，由众多构件构成的一根梁在程序中也是用一个单独的对象来建立的；而通过程序内部的网格剖分处理，可以确保它与其它对象的连接。分析和设计的结果对整个对象产生报告，而不是对构成对象的子单元，这样分析得到的结果更容易解释并且和实际结构保持一致。

教程简介

SAP2000功能强大，具有很多特征和功能。本手册并没有涉及到程序本身所有的功能。只是大致展示了如何利用程序进行工作，并在此过程中提供了一些解释说明。想要更多了解SAP2000特征，请使用SAP2000文档结合入门手册，包括校验手册等。

我们推荐用户边阅读边进行程序的操作。在开始本教程之前，必须安装SAP2000程序。准备至少花1个小时的时间完成此例。如果用户需要中途暂停，请保存此模型，以便下次学习时从上次保存的模型继续往下进行。

在本教程中，将展示SAP2000的很多基本特点。我们希望用户在使用强大而全面SAP2000的开始阶段，能够沉浸其中，并找到适合于自己的方法。

欢迎使用SAP2000。

第二章教程

本章一步一步地介绍如何建立SAP2000模型。建模的每一过程都进行了标识，并在不同阶段介绍了不同的建模技术。在本章结束时，将建立一个如图1所示的模型。

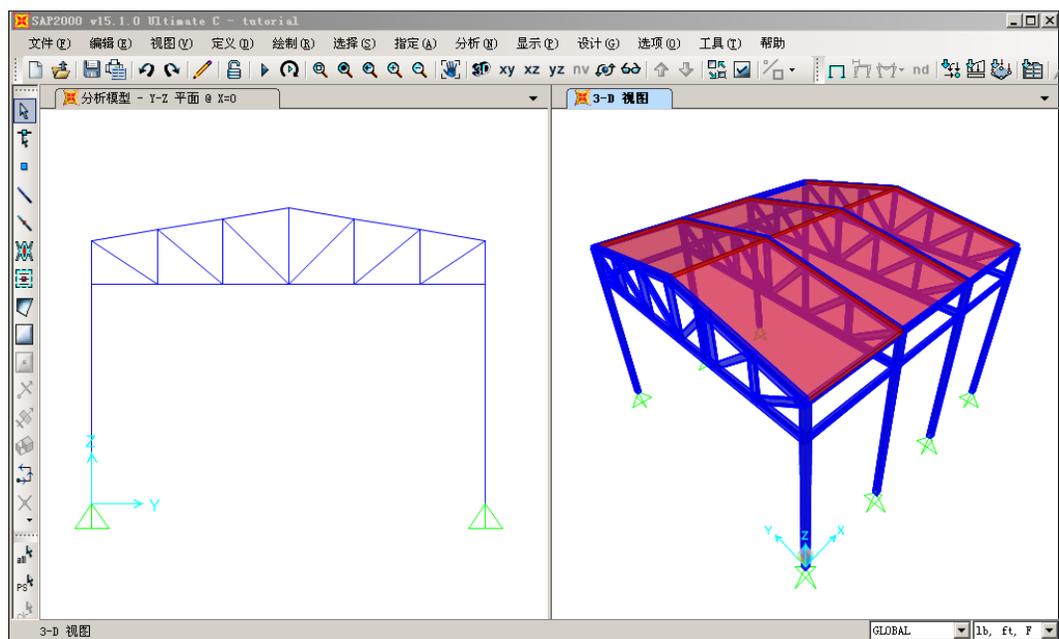


图 1 教程模型

工程

教程中所用的工程是一个1跨X3跨的工业建筑。开间36英尺，纵向有3跨，每跨12英尺宽。混凝土屋面由横向桁架支持，框架柱的底部为铰接。

桁架是W的形状，屋顶是一个5英寸厚的混凝土板。柱截面为HSS8x8x3/8。该结构只做静载分析，并且桁架节点处作用恒荷载20kips，屋顶活荷载为每平方英尺（psf）30磅，风荷载迎风面为15psf，背风面为6psf。

界面

窗口顶部菜单包含SAP2000的所有命令和选项，包括定义、绘图、选择、指定、分析、显示、设计。这些菜单包含SAP2000经常使用的命令。如果该菜单中的选项左侧有相应的图标，则表明读者可以通过点击绘图区域周围屏幕上的相应按钮便捷地执行命令。大多数常用命令都可以通过这种方式实现。屏幕的右下角显示当前使用的单位。图2显示界面的布置。

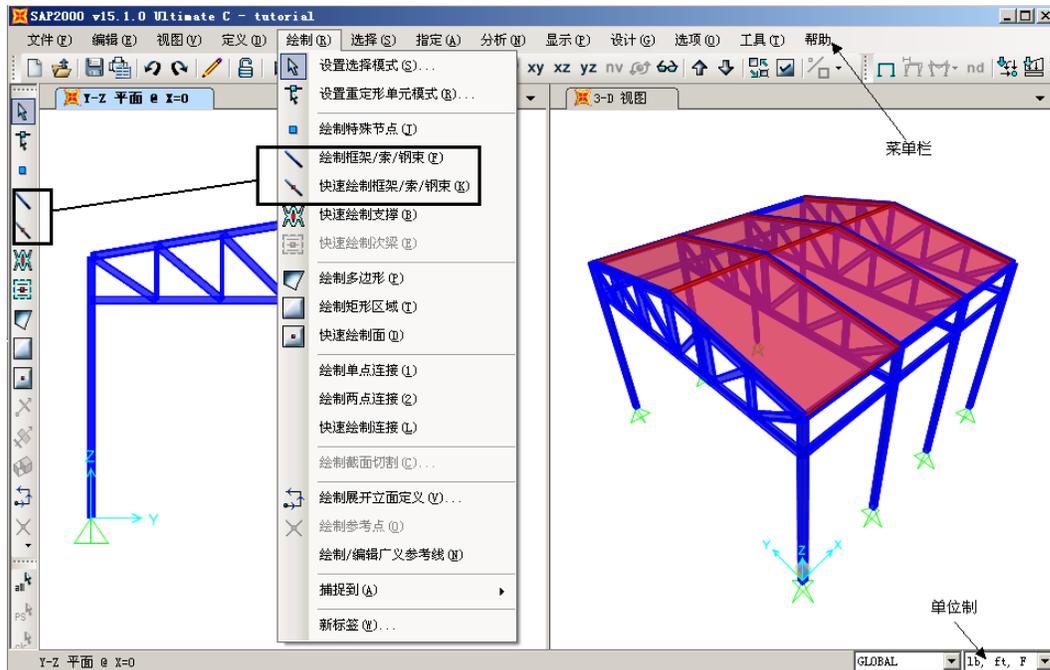


图 2 显示界面

4工程

第一步建立新模型

这一步中，定义基本轴网作为建立模型的模板。定义一种材料，然后选择截面，采用的W截面列表作为桁架自动选择列表。

- A. 点击**文件>新模型**命令或**新建模型**按钮。将显示图 3 的对话框。确认默认单位为 lb-ft。



图 3 模型对话框

- B. 新模型对话框允许用户使用各种参数来快速生成多种类型的模型。在本教程中，从只建立轴网开始建立模型。设置轴网时，模型主要的几何特征应反映在轴网参数上，建议花一些时间仔细设置轴网线的数量和间距。点击**轴网**按钮，显示图 4 对话框。

快速网格线

笛卡尔 柱面坐标

坐标系统名称
GLOBAL

轴网线数量

X方向 2

Y方向 7

Z方向 3

轴网间距

X方向 36

Y方向 6

Z方向 20

第一个网格位置

X方向 0.

Y方向 0.

Z方向 0.

确定 取消

图 4 快速网格线对话框

- C. 快速网格线系统对话框用来指定 X、Y、Z 方向的轴网线数量和间距。指定 X 方向的轴网线数为 2，Y 方向为 7 和 Z 方向为 3。输入 X 方向轴网线间距 432in（包括 in）并回车。注意程序自动将 432in 转换为 36 以和缺省的英尺单位一致。输入 Y 和 Z 方向间距 6 和 20。在第一网格位置中输入的数值确定了网格线的原点坐标——确认本例中这些值被设置为零。

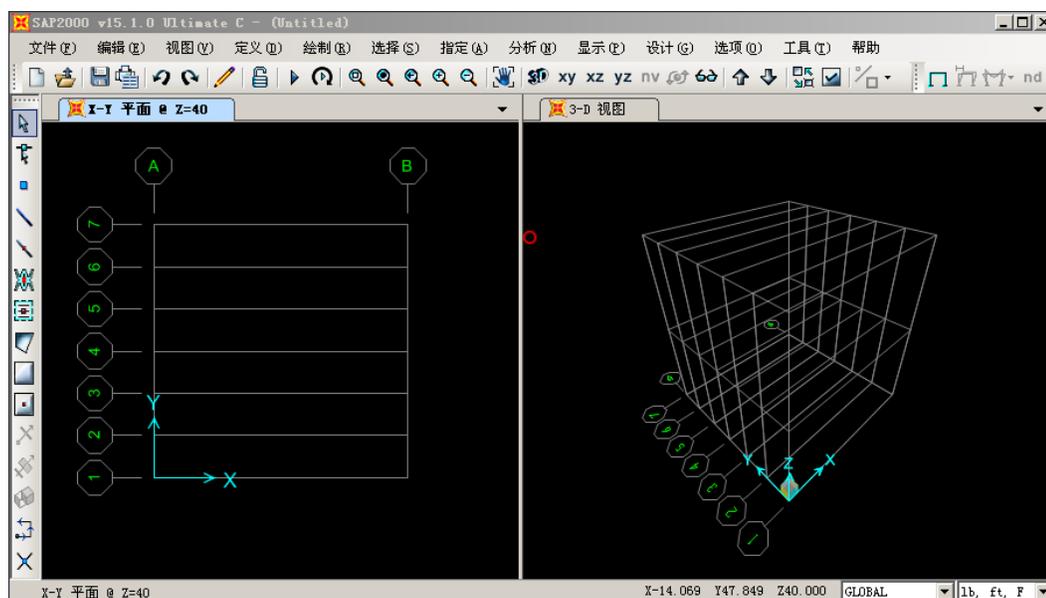


图 5SAP2000 窗口

- D. 点击**确定**按钮接受改变，程序显示如图 5 所示。注意轴网将在两个窗口垂直排列，左侧 X-Y 平面视图，右侧 3-D 视图。窗口的数量可以通过每个窗口右上角的下拉箭头来改变。

图 5 中平面视窗处于激活状态。当窗口被激活时，标题栏高亮显示。在一个视窗中任何位置点击一下便可激活此视窗。如果看不到轴网号，可以点击**视图菜单>放大一步**命令，直到可见为止。

同时注意视图中也显示全局坐标系，Z 轴的正方向向上，负方向指向重力（向下）方向。

- E. 点击**定义菜单>坐标系/轴网**命令，显示坐标系/轴网对话框。在**系统**区域高亮显示 *GLOBAL*，然后点击**修改/显示系统**按钮，打开定义网格系统数据对话框，如图 6 所示。
- F. 定义网格系统数据对话框用来修改轴网布置。在 Z 轴网数据区域中，轴网 ID 为 Z3 的坐标编辑框中输入 24。
- G. 点击**确定**按钮两次，显示修改后的轴网。



图 6 定义网格系统数据对话框

定义材料

程序预先定义了两种默认材料属性，一种是混凝土，一种是钢材。这里我们给HHS柱添加第三种材料属性。定义材料时可能会用到一些复杂参数，如要求输入非线性应力-应变数据等。对于此例，我们使用“快速”定义材料选项。

8 第一步建立新模型

- A. 点击**定义菜单>材料**命令显示定义材料对话框，如图 7 所示。

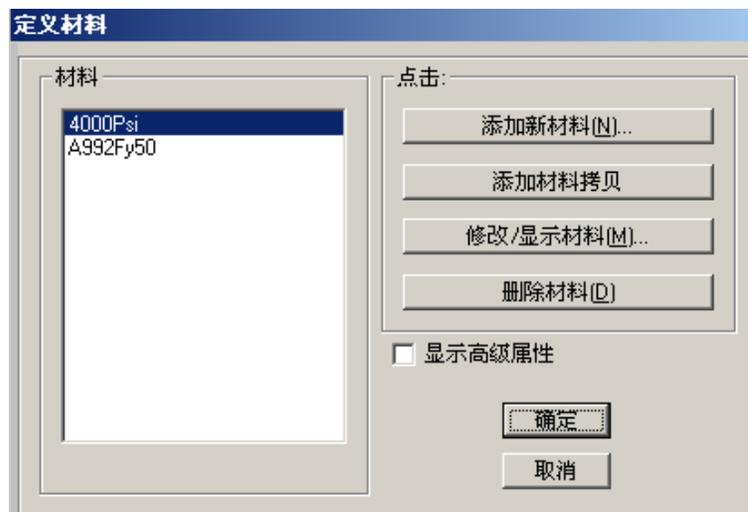


图 7 定义材料对话框

- B. 点击**添加新材料**按钮，显示快速材料定义对话框，如图 8 所示。
C. 用户可以在快速材料定义对话框中快速选取规范中规定的材料类型。从材料类型下拉列表中选择 *steel* 材料。

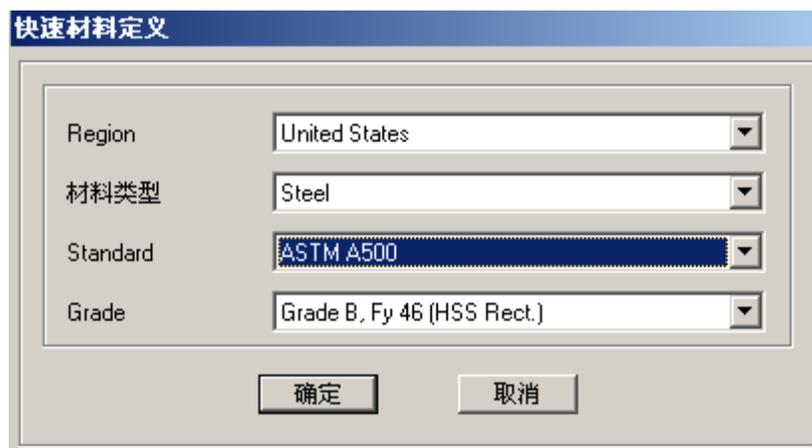


图 8 快速材料定义对话框

- D. 从规范下拉列表中选择 *ASTM A500 Grade B, Fy 46 (HSS Rect.)*；程序具有预先定义材料的所有需要属性。

- E. 点击**确定**按钮，关闭快速材料定义和定义材料对话框。

定义框架截面

为HSS柱定义框架截面，模型中必须在指定框架之前给出框架截面定义。

- A. 点击**定义菜单>截面属性>框架截面**命令，将显示框架属性对话框如图 9 所示。

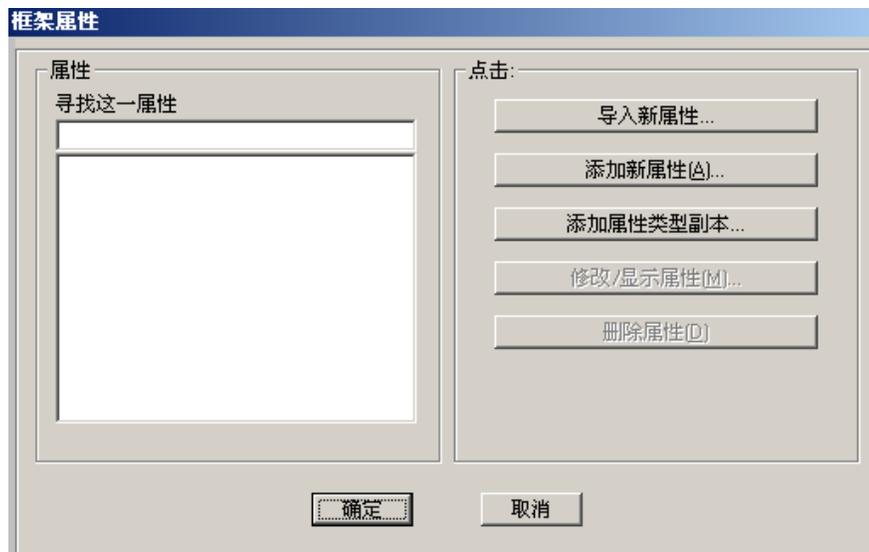


图 9 框架属性对话框

- B. 点击**导入新属性**按钮，显示导入框架截面属性如图 10 所示。



图 10 导入框架截面属性对话框

- C. 确认导入截面属性对话框中，*Steel* 显示在框架截面属性类型的下拉列表中。在**点击导入钢截面**栏内，点击**箱型截面**按钮，打开截面属性文件对话框。
- D. 使用截面属性文件对话框寻找 *SECTIONS8.PRO* 文件，此文件包含模型中要使用的 HSS 截面属性。*SECTIONS8.PRO* 文件一般存储在 SAP2000 的安装目录下。高亮显示此文件，点击**打开**按钮。*SECTIONS8.PRO* 截面列表如图 11 所示。

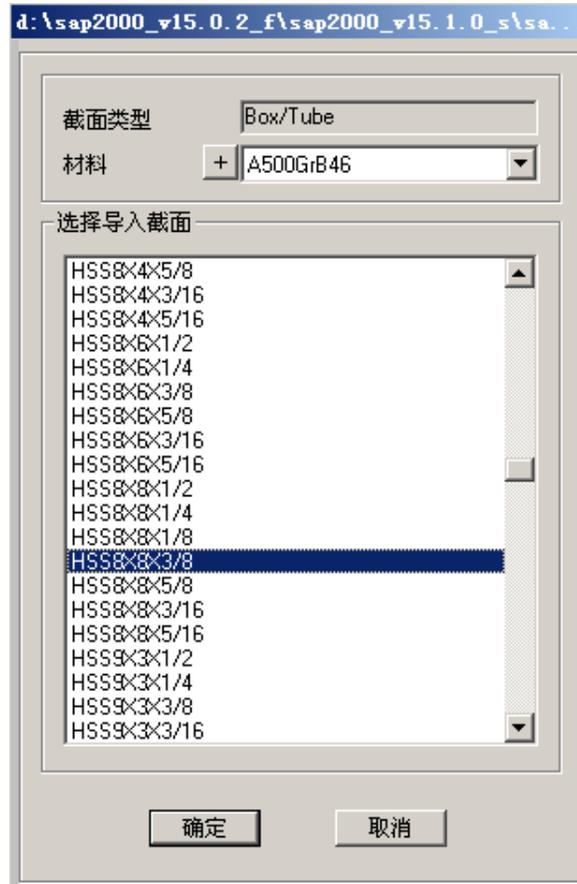


图 11 SECTIONS8.PRO 截面列表对话框

- E. 从材料下拉列表中选择 *A500GrB46*——此材料为先前已定义好的。点击+按钮将显示定义材料对话框，然后可以修改和添加材料。
- F. 在选择导入截面域中向下滚动直至找到 *HSS8X8X3/8*。在截面上点击一下高亮显示它。
- G. 点击**确定**按钮，然后在箱型截面对话框中点击**确定**按钮，将选择的箱型截面增加到框架属性对话框的截面属性域中。
- H. 不要关掉框架属性对话框，教程的下一段内容还需要使用。

12 第一步建立新模型

定义自动选择截面列表

一个截面自动选择列表是一个便捷的截面列表。如同将一种独立的截面指定给框架对象，我们可以采用相同的方式将截面自动选择列表定义给框架对象。截面自动选择列表被指定给框架对象后，程序在进行构件设计时便可以自动地从列表中选择最经济、且能够满足承重要求的截面。当运行初步分析时，程序先从列表中指定适中的截面进行分析。

对于本教程，程序将以一组W型截面（W8×10到W8×67）来进行分析和设计，现在我们开始选择截面并创建截面列表。

- A. 在显示的框架属性对话框中，点击**导入新属性**按钮，显示导入框架截面属性对话框。
- B. 确定在框架截面属性类型下拉列表中选择 *Steel*，然后点击**工字钢**按钮，显示 SECTIONS8.PRO 截面列表如图 12 所示。

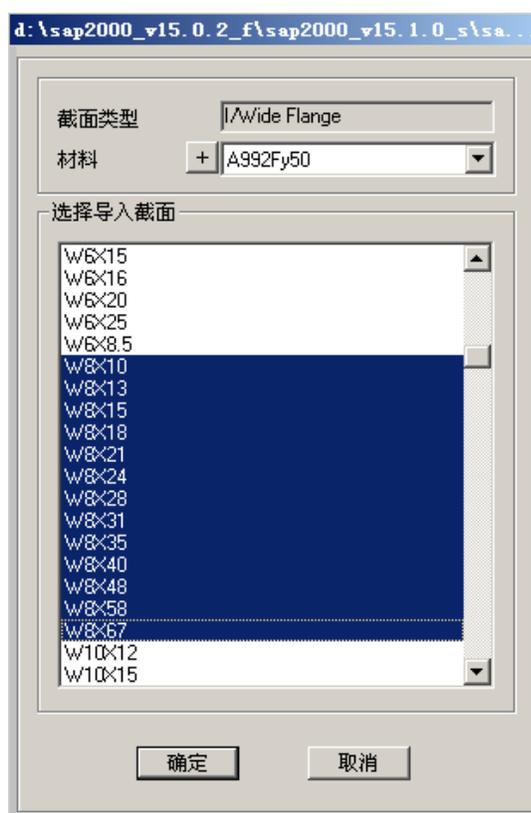


图 12 SECTIONS8. PRO 截面列表对话框

- C. 在材料下拉列表中选择 *A992Fy50*-默认的钢材属性。
- D. 在选择导入截面域内，滚动鼠标直到找到 *W8×10*。单击高亮显示。
- E. 进一步滚动鼠标直到找到 *W8×67*，按住按住 Shift 键在上点击一下 *W8×67*；所有的 W8s 截面将高亮显示。
- F. 点击**确定**按钮，然后在工字钢截面对话框中点击**确定**按钮，添加在框架属性对话框中的这些截面将被显示。
- G. 在框架属性对话框中的点击区域，点击**添加新属性**按钮，显示添加框架截面属性对话框。
- H. 在框架截面属性类型下拉列表中选择 *Steel*。
- I. 点击**自动选择列表**按钮，显示自动选择截面对话框如图 13 所示。



图 13 自动选择截面对话框

- J. 在自动截面名称编辑栏中输入 TRUSS。

14 第一步建立新模型

- K. 在截面列表栏中，找到 $W8 \times 10$ 截面，单击高亮显示。
- L. 向下滚动列表直到找到最后一个截面 $W8 \times 67$ ，按住 Shift 键在上点击一下。所有的 W 截面将高亮显示。
- M. 点击**添加**按钮，将选择的截面添加到对话框右侧的自动选择编辑框内。
- N. 点击**确定**按钮，然后再点击框架属性对话框中的**确定**按钮，TRUSS 截面自动选择列表即增加到属性编辑框中。

第二步添加框架对象

这一步中，使用轴网和捕捉选项绘制已定义截面属性的框架对象，并用**编辑菜单**中的命令来编辑框架对象。

绘制框架对象

确认 X-Y 平面@Z=24 视图是激活的（见第一步 D 如何激活一个视图）。此视图应位于左侧窗口。检查**捕捉节点和轴网交点**命令是否处于激活状态。该捕捉命令的激活将有助于模型的精确定位。按下  按钮，或者使用**绘制 菜单>捕捉到>点和轴网交点**命令，可以激活该命令。默认情况下，该捕捉命令是激活的。

- A. 点击**视图菜单>设置二维视图**命令
 - 1. 点击 *Y-Z 平面* 选项。
 - 2. 在 X 编辑框内输入 0，显示一个立面，然后点击**确定**按钮。
- B. 点击**绘制框架/索单元**按钮  或使用**绘制菜单>绘制框架/索/钢束**命令。如果从**绘制菜单>绘制框架/索/钢束**执行命令，**绘制框架/索单元**按钮将是按下的，以确认对该命令的选择。弹出框架对象属性浮动对话框如图 14 所示。



图 14 对象属性对话框

任何视窗中，如果对象属性对话框盖住了模型的某一部位，用户可以将它拖开。

- C. 在对象属性对话框中点击**截面**编辑框，向下滚动到 *HSS8X8X3/8*。单击将截面赋给绘制的构件。
- D. 绘制第一个框架对象，在 *Y-Z* 视窗内左键单击 *Y-Z* 原点，然后沿着竖向轴线，在长度 $L=24.00$ ($Y=0, Z=24$)。光标位置显示在屏幕的右下角。在两个窗口（立面和三维）中将出现框架线。点击定义框架对象端点之后，右键点击将“拿起画笔”，即不再继续绘制。此时**绘制框架/索/钢束**命令仍然是激活的，可以继续添加对象。

如果绘制这个对象时出错，点击**设置选择模式**  按钮，离开绘制模式进入选择模式。然后点击**编辑菜单>撤销**命令，重复上述 B-D 命令。

- E. 在轴网的另一边绘制另一根柱，点击点 ($y=36, z=0$) 开始绘制，然后再点击 ($y=36, z=24$)，绘制一根竖直的构件 $L=24$ 。
- F. 右键点击将“拿起画笔”。
- G. 返回框架属性对话框，从截面下拉菜单中选择 *TRUSS*。所绘制的下一根构件将指定为自动选择列表 *TRUSS*。
- H. 在 *Y-Z* 平面@ $X=0$ 窗口，绘制下弦杆。点击轴网点 ($y=0, z=20$) 开始绘制，然后点击轴网点 ($y=36, z=20$)，绘制 $L = 36.00$ 水平构件。右键点击将“拿起笔”。

16 第二步添加框架对象

注意：下弦杆作为一个单一的“物理”对象，与典型的建模方式类似。没考虑到与其他桁架杆件相连。为了保持与其他杆件连接，例如腹杆和竖杆，SAP2000 形成分析模型时，在节点相交处会自动剖分。然而，生成报告结果和做设计时，SAP2000 将视作一个单一的“物理”对象。

- I. 绘制上弦杆。点击轴网点 ($y=0, z=24$) 开始绘制，然后点击轴网点 ($y=36, z=24$)。
- J. 仍为绘制模式，点击下弦杆在轴网点 ($y=30, z=20$)，绘制第一根立杆。依次在轴网点 ($y=30, z=24$)、($y=24, z=20$)、($y=24, z=24$)、($y=18, z=20$) 和 ($y=18, z=24$) 绘制其他的竖杆。
- K. 右键点击将“拿起笔”。
- L. 点击绘制下面的一系列竖杆和腹杆，点击轴网点 ($y=18, z=20$) 开始，然后点击轴网点 ($y=12, z=24$)；($y=12, z=20$)；($y=6, z=24$)；($y=6, z=20$) 和 ($y=0, z=24$)。
- M. 点击**选择对象** ，或者按下 Esc 键退出**绘制框架/索/钢束**命令。

指定单元端部释放

在 Y-Z 视图激活的情况下，确保程序处于选择模型状态。

- A. 在纵向的竖杆范围内，直接在构件上左击，选择内部的腹杆和竖杆，或者在构件右侧点击鼠标左键，然后按住鼠标左键拖动鼠标与这些构件相交。见图 15 选择构件。

窗口的左下角命令条中可见选中了 11 根框架。

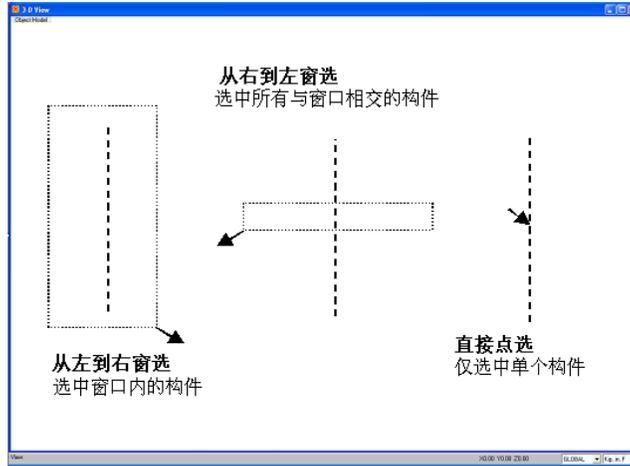


图 15 选择选项

- B. 点击**指定菜单>框架>释放/部分刚接**命令，弹出图 16 所示。检查勾选弯矩 33(主轴)起点和终点释放定义框。

通过释放主轴方向的弯矩，桁架单元将表现为铰接性质。

- C. 点击**确定**返回选择模式。



图 16 指定框架释放对话框

18第二步添加框架对象

- D. 点击**指定菜单>清除指定显示**命令，去掉框架单元释放标识。

分割框架对象

绘制对象后，为适应几何形状的变化，SAP2000 可以分割杆件为多个对象（这个不同于分析阶段的内部剖分杆件数量保持不变）。教程中，桁架上弦杆作为一个单一杆件绘制的，下面为满足坡屋面，在跨中将被划分为 2 段。

在 Y-Z 视图激活的情况下，确保程序处于选择模型状态。

- A. 在构件上直接左击选择桁架上弦杆（在 z=24 标高上的水平杆件）。
- B. 点击**编辑菜单>编辑线>分割框架**命令，弹出对话框如图 17 所示。

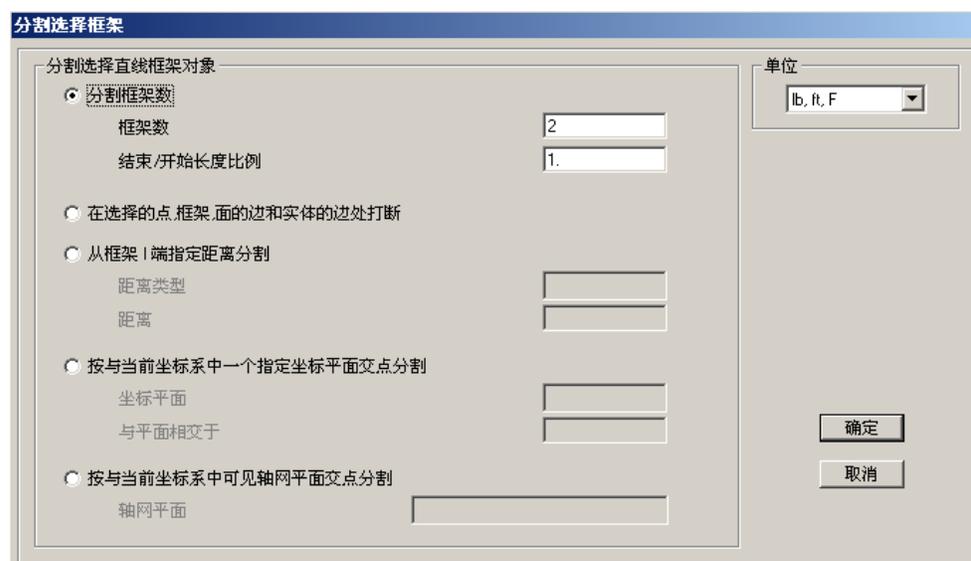


图 17 分割选择框架对话框

- C. 在分割选择直线框架对象区域内选择**分割框架数**选项。
- D. 在框架数编辑框中输入 2。
- E. 在结束/开始长度比例编辑框中输入 1。

F. 点击**确定**按钮，回到选择模式。

保存模型

在建模过程中，需经常保存模型。虽然一般情况下用户可将其存为同一个文件名，但用户可以根据建模工作的不同阶段，将它存为不同的名字。

点击**文件菜单>保存**命令，或者点击**保存**  按钮，通过选定路径来保存模型。在此教程中，定义文件名为 *Tutorial building*。

第三步施加约束

在这一步中，将定义柱子的支座。确认 Y-Z 平面@Z=0 视图是激活状态，并且程序处于选择模式。

- A. 点击两根柱子底部的两个点 ($y=0, z=0$ and $y=36, z=0$)。屏幕左下角的状态栏将显示选中了 2 个点。
- B. 点击**指定菜单>节点>约束**命令，弹出节点约束对话框，如图 18 所示。
- C. 点击**铰接支座**按钮 ，来指定这两个节点在 1、2 和 3 轴平移约束，点击**确定**来确认修改。



图 18 节点约束对话框

- D. 点击**文件菜单>保存**命令，或点击**保存**  按钮，来保存用户模型。

第四步复制对象

在这一步中，刚刚绘制的平面框架将被复制在其他三个位置。
确认程序处于选择模式。

- A. 点击**选择菜单>选择>全选**命令，或者点击**全选**  ，选择整个模型。窗口状态栏中显示 16 点 16 框架选中。
- B. 点击**编辑菜单>带属性复制**命令，弹出图 19 对话框。
- C. 在平移栏中，dx 增量编辑框内输入 12。
- D. 在增量数据编辑框中输入 3。
- E. 点击**确定**按钮，此时三框框架已经生成。



图 19 复制对话框

绘制更多的杆件

在 Y-Z 视图激活的情况下，确保程序处于选择模型状态。

- A. 点击**视图菜单>设置二维视图**命令。
 1. 在设置二维视图对话框中，点击 *X-Z 平面*。
 2. *Y*-编辑框中输入 **0**，显示一个立面视图，点击**确定**。
- B. 点击**绘制框架/索单元**按钮或使用**绘制菜单>绘制框架/索/钢束**命令，弹出对象属性对话框。
- C. 从下拉列表中选择 *#8X31*。将指定给下面绘制的杆件。
- D. 在 X-Z 平面@Y=0 窗口，点击轴网点(x=0, z=24)开始绘制，然后点击轴网点(x=36, z=24)，绘制 L = 36.00 水平构件。右键点击将“拿起笔”。
- E. 点击轴网点(x=0, z=20)开始绘制，然后点击轴网点(y=36, z=20)，绘制一平行于刚才绘制的构件。
- F. 点击**选择对象**，或者按下 Esc 键退出**绘制框架/索/钢束**命令。
- G. 直接在构件上左键点击选择刚刚绘制的两个水平构件。
- H. 点击**指定菜单>框架>自动框架细分**命令，弹出对话框图 20。选择*自动框架划分*，并且勾选*在节点位置*和*在和其它框架、面的边和实体的边的交点*复选框，然后点击**确定**。

做这个划分是为了确保梁和竖杆之间的连接，因为横杆是作为单一的“物理”对象绘制的。现实中不可能是一个单一的梁，因此最好是以穿越的竖杆划分梁为多个对象。早在本教程中说明，划分这个框架是为了演示此功能。也就是说这个划分步骤不是必要的，因为程序默认的就是*在节点位置*划分。



图 20 指定自动框架划分对话框

- I. 点击**指定菜单**>**清除指定显示**命令。
- J. 点击**获取上次选择**  按钮或者使用**选择菜单**>**获取上次选择**命令，选择两个水平杆件。
- K. 点击**编辑菜单**>**带属性复制**命令，进入复制对话框。
 1. 在 dx 编辑框中输入 **0**，在 dy 编辑框中输入 **36**，在 dz 编辑框中输入 **0**。
 2. 在增量数据编辑框中输入 **1**。
 3. 点击**确定**。

该框架被复制到了建筑的另一侧。
- L. 点击**文件菜单**>**保存**命令，或点击**保存**  按钮，保存模型。

第五步添加面对象

在这一步骤中，一个混凝土板面对象将被添加于模型中。

定义面截面

确认 X-Z 视图是激活状态的。现在切换到平面视图，并且指定混凝土板的性质。

- A. 点击**视图菜单>设置二维视图**命令。在二维视图中点击 *X-Y 平面* 并且在 Z=位置输入 24，点击**确定**按钮。
- B. 点击**定义菜单>截面属性>面截面**命令，弹出面对象对话框。
- C. 确认**选择要加入的截面类型**栏内为 *shell*。点击**添加新截面**按钮。图 21 显示了面对象对话框。



图 21 壳截面数据对话框

1. 在截面名称编辑框中输入 ROOF。
2. 类型区域选择壳-薄壳。
3. 确认材料名称为 4000Psi。点击+将显示定义材料对话框，然后可以修改或添加材料。
4. 设置厚度参数（膜厚度和弯曲厚度）为 0.4167（5in），表明混凝土板厚度为 5 英寸。通过定义，一个壳单元具有膜和弯曲双重特性。
5. 点击**确定**按钮，并且点击面对象对话框中**确定**按钮，完成混凝土板的定义。

绘制面对象

确认 X-Y 平面在 Z=24 视图是激活状态。通过以下的操作建立一个屋顶的面对象。

- A. 点击**绘制多边形面对象**  按钮，或者执行**绘图菜单>绘制多边形面**命令。弹出面对象属性对话框如图 22。

确认表中截面名为 *ROOF*。如果不是，点击编辑栏将弹出滚动菜单，从列表中选择 *ROOF*。

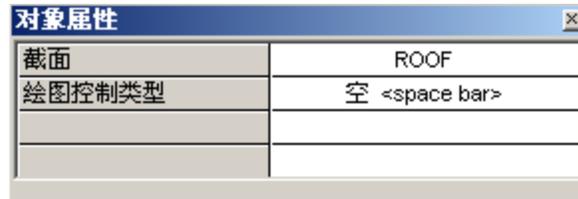


图 22 对象属性框

- B. 检查**捕捉节点和轴线交点**命令为激活状态。这将辅助用户精确绘制面对象。
- C. 单击原点(x=0, y=0)，然后围绕模型逆时针转动，依次点击对象的角点(x=12, y=0)，(x=12, y=18) 和(x=0, y=18)，绘制面对象的边界。
- D. 按回车键停止绘图。
- E. 点击**选择对象**  按钮，或者按键盘上的 Esc 键，退出绘制多边形面对象命令。
- F. 为了更好地显示面对象，点击**设置显示选项**  按钮或者点击**视图按钮>设置显示选项**命令，当弹出对话框后，勾选**对象填充**和**应用到所有窗口**选项如图 23。
- G. 点击**确定**。



图 23 激活窗口选项对话框

- H. 点击三维视图（右边窗口）的任意位置，激活窗口。
- I. 为了容易区分构件和轴网，点击**视图菜单>显示轴网**命令，切换关闭三维视图的轴网。模型显示如图 24。

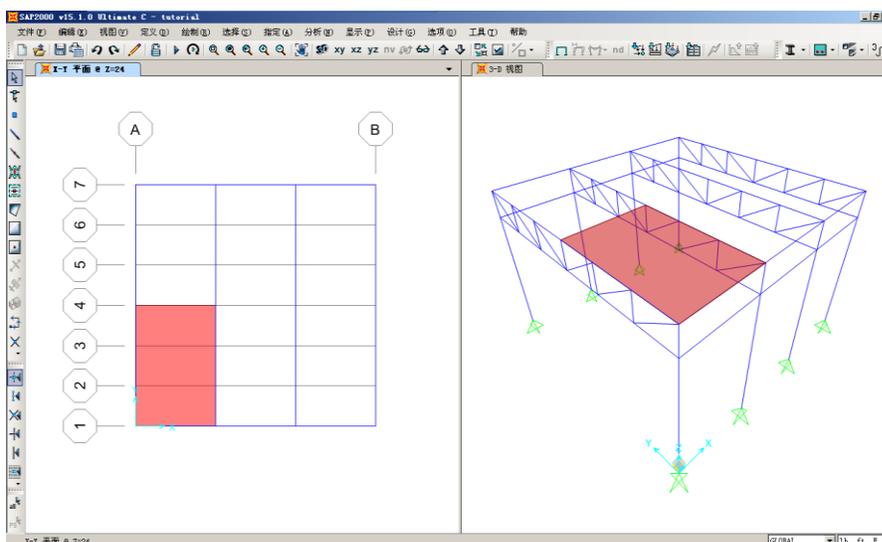


图 24 面对象绘制完成后的模型显示

剖分面对象

剖分面对象的步骤同前面的剖分框架类似。

- A. 点击 X-Y 平面@Z=24 窗口的任意位置，激活该窗口。
- B. 右键单击面对象的任意位置—面信息对话框如图 25 所示。
- C. 在面信息对话框上，点击*指定项*。
- D. 双击面自动剖分编辑栏，显示图 26 所示的指定面自动剖分对话框。
- E. 选择*基于面周边线上点剖分面*选项。
- F. 勾选*剖分组中直线与面周边交点*和*剖分组中位于面周边上的点*对象复选框。

代表混凝土板的面对象是以一个对象进行绘制的，需将其剖分为多个分析单元，这样才能保证弦杆与面对象通过节点进行连接。剖分不同于分割，前者并不创建一个新对象。如果使用**编辑菜单>编辑面>分割面**命令，将会创建新的对象。

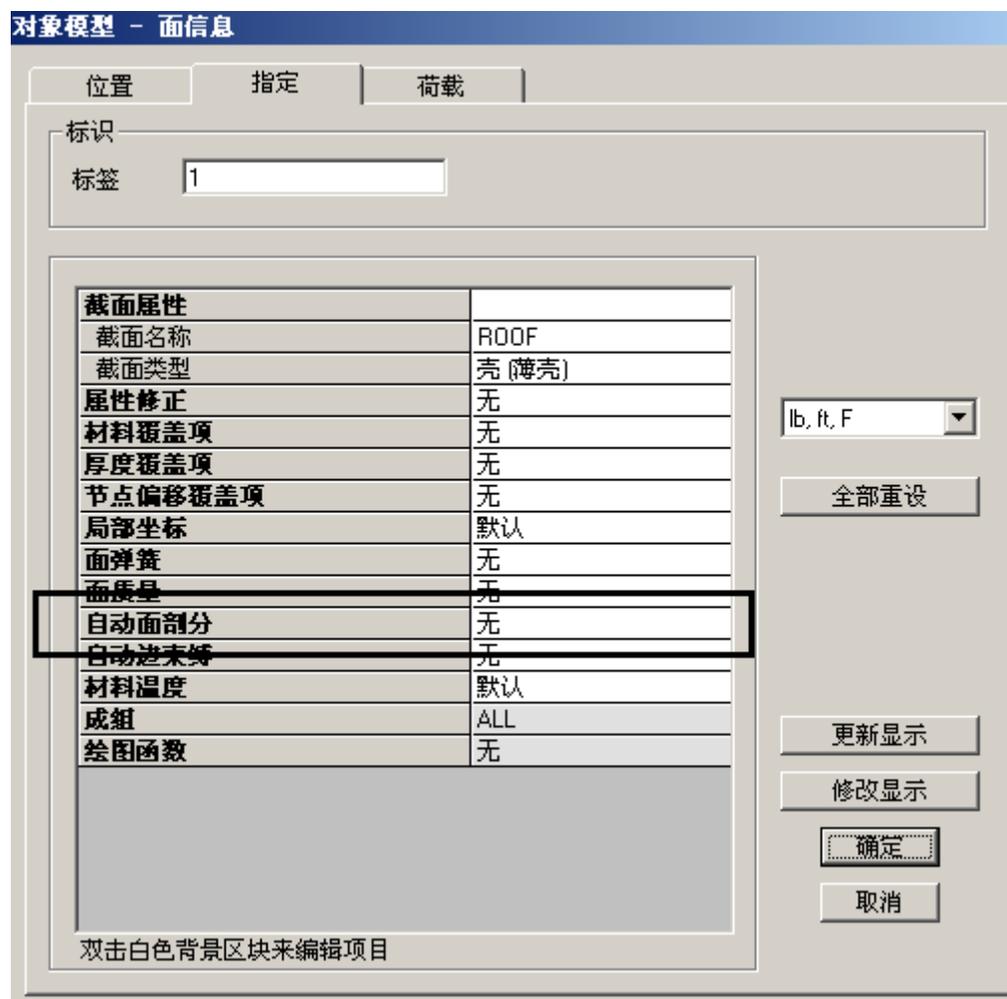


图 25 对象模型-面信息对话框

- G. 点击**确定**按钮，然后点击对象模型一面信息对话框**确定**，完成面对象剖分。

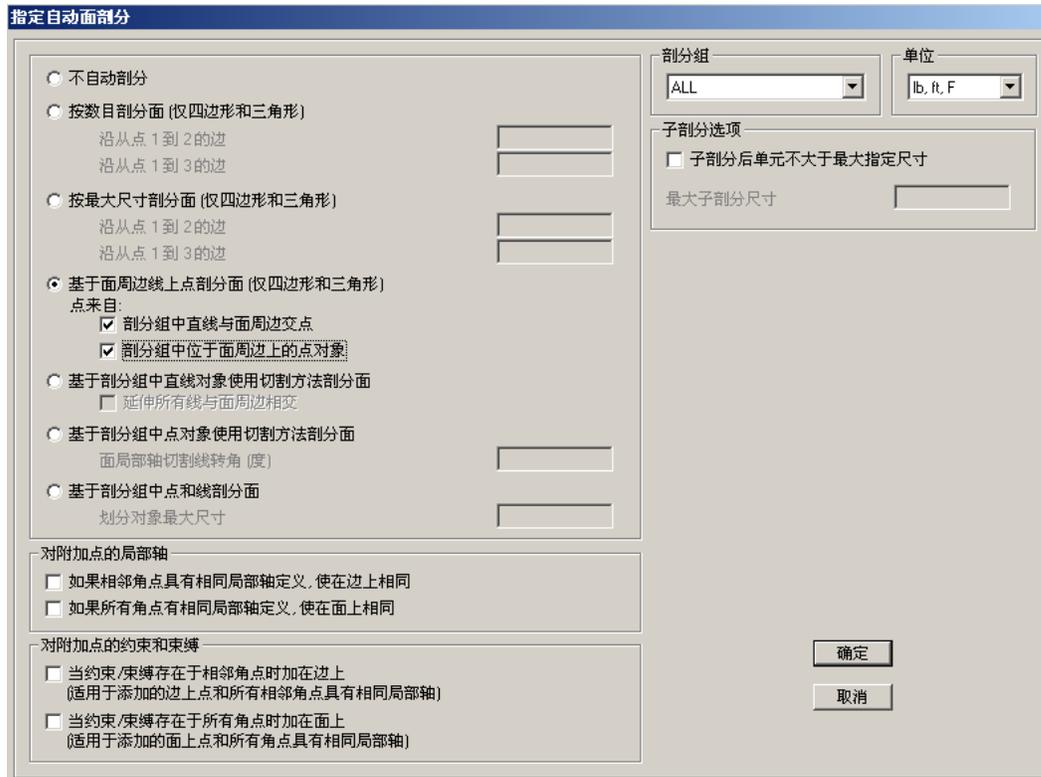


图 26 指定面自动剖分对话框

复制面对象

确定 X-Y 平面@Z=24 窗口已激活。

A. 点击**选择菜单>选择>属性>面截面**命令，弹出选择对话框图 27。



图 27 选择截面对话框

- B. 在选择区域点击 *ROOF* 高亮显示。
- C. 点击**确定**按钮，选择面对象。
- D. 点击**编辑菜单>带属性复制**命令，弹出复制对话框。
- E. 在平移栏中，dx 增量输入 **12**，dy 增量输入 **0**，dz 增量输入 **0**。
- F. 增量数据输入 **2**。
- G. 点击**确定**按钮，增加了两个楼面板。
- H. 点击**选择菜单>选择>属性>面截面**命令，弹出选择对话框。
- I. 选择 *ROOF* 点击**确定**按钮。状态栏显示 3 面 12 边选中。
- J. 点击**编辑菜单>带属性复制**命令，弹出复制对话框。
- K. 在平移栏中，dx 增量输入 **0**，dy 增量输入 **18**，dz 增量输入 **0**。
- L. 增量数据输入 **1**。
- M. 点击**确定**按钮，建筑的另一侧已经增加了楼面板。

第六步移动对象

这个步骤中，移动对象创建坡屋面。确定 X-Y 平面@Z=24 窗口已激活，程序为选择模式。

- A. 点击**选择菜单>选择>指定坐标>指定坐标范围**命令，弹出通过指定坐标范围选择对话框图 28。
- B. X 坐标极限域内选择*无限制*。
- C. Y 坐标极限域内选择*单值*，操作符下拉菜单中选择=，值编辑框中输入 18，容差编辑框中输入 1。
- D. Z 坐标极限域内选择*单值*，操作符下拉菜单中选择=，值编辑框中输入 24，容差编辑框中输入 1。

通过指定坐标范围选择

坐标系 GLOBAL 单位 lb, ft, F

选择所有对象它们是:

- 所选柱中的全部
- 所选柱中的全部或部分

选择这些对象类型

- 点
- 线
- 面
- 实体
- 连接

X坐标极限

- 无限制
- 在两个值之间
- 在两个值之外
- 单值

Y坐标极限

操作符	值	容差
=	18	1

Z坐标极限

操作符	值	容差
=	24	1

确定 取消

图 28 通过指定坐标范围选择对话框

- E. 点击**确定**按钮。状态栏中显示 4 点选中。
- F. 点击**编辑菜单>移动**命令，弹出移动对话框图 29。



图 29 移动对话框

- G. 在改变坐标域中 Delta Z 栏内输入 3。
- H. 点击**确定**按钮。屋顶脊线已经上移。
- I. 点击**选择菜单>选择>指定坐标>指定坐标范围**命令，弹出通过指定坐标范围选择对话框。
- J. X 坐标极限域内选择*无限制*。
- K. Y 坐标极限域内选择*在两个值之间*，操作符下拉菜单中选择>=，值编辑框中输入 12，第二个操作符下拉菜单中选择<=，值编辑框中输入 24。
- L. Z 坐标极限域内选择*单值*，操作符下拉菜单中选择=，值编辑框中输入 24，容差编辑框中输入 1。
- M. 点击**确定**按钮，状态栏显示 8 点选中。
- N. 点击**编辑菜单>移动**命令，弹出移动对话框。
- O. 在改变坐标域中 Delta Z 栏内输入 2。
- P. 点击**确定**按钮。桁架杆件已和屋顶相连。

- Q. 点击**选择菜单>选择>指定坐标>指定坐标范围**命令，弹出通过指定坐标范围选择对话框。
- R. X 坐标极限域内选择**无限制**。
- S. Y 坐标极限域内选择在**两个值之间**，操作符下拉菜单中选择**>=**，值编辑框中输入**6**，第二个操作符下拉菜单中选择**<=**，值编辑框中输入**30**。
- T. Z 坐标极限域内选择**单值**，操作符下拉菜单中选择**=**，值编辑框中输入**24**，容差编辑框中输入**1**。
- U. 点击**确定**按钮，状态栏显示 8 点选中。
- V. 点击**编辑菜单>移动**命令，弹出移动对话框。
- W. 在改变坐标域中 Delta Z 栏内输入**1**。
- X. 点击**确定**按钮。桁架杆件已和屋顶相连。
- Y. 点击**视图菜单>设置二维视图**命令。在对话框中点击**Y-Z 平面**选项，在 X=编辑框中输入**0**。点击**确定**按钮。模型显示如图 30。

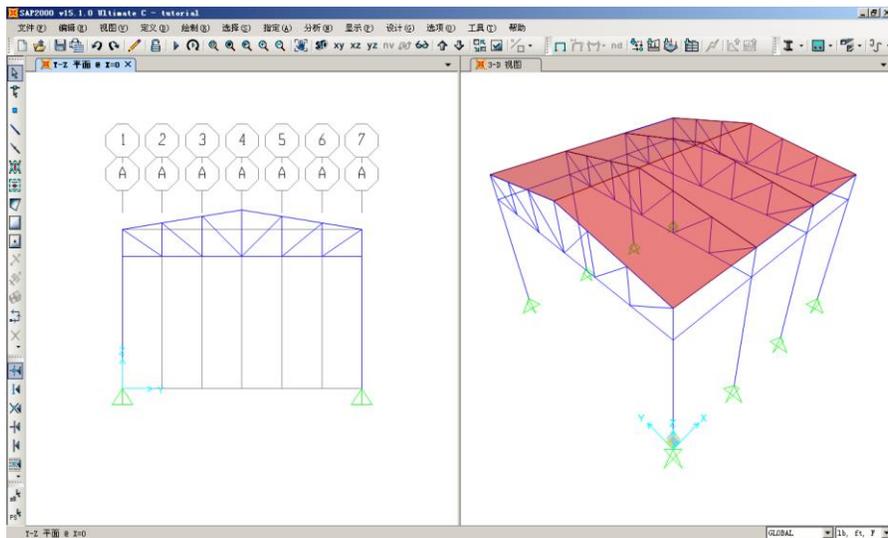


图 30 移动对象后的模型

第七步指定面刚度修正

在这个步骤中，将修正面对象的膜属性，以保证屋面板不为桁架上弦杆提供翼缘作用。

- A. 在三维视图中任意位置点击，使其激活。
- B. 点击**选择菜单>选择>属性>材料属性**命令，弹出选择属性对话框图 31。
- C. 在选择域中，点击 *4000psi* 高亮显示。
- D. 点击**确定**按钮，选择全部的混凝土面对象。



图 31 选择属性对话框

- E. 点击**指定菜单>面>面刚度修正**命令，弹出属性/刚度修正系数对话框图 32。
 1. 在膜 f22 修正编辑框中输入 **0**。

这个行为将避免面对象承担面内轴力。
 2. 点击**确定**。



图 32 属性/刚度修正系数对话框

- F. 点击**指定菜单>清除指定显示**命令，清除刚度修正显示。
- G. 点击**文件菜单>保存**命令，或点击**保存**  按钮，保存模型。

第八步定义荷载模式

本教程中应用的荷载模式有：恒荷载、活荷载、风荷载。恒荷载和活荷载作用方向为重力方向，风荷载按表面压力施加给屋面板。

本例中，假设恒载包括结构自重和 20kips 的桁架下弦杆节点荷载。活荷载为 30psf，作用在混凝土屋盖投影面上。屋顶风荷载迎风面为 15psf，背风面为 6psf。

- A. 点击**定义菜单>荷载模式**命令，弹出定义荷载模式对话框图 33。注意这里只有一种默认的荷载模式，即包括自重在内的恒荷载（DEAD）。



图 33 定义荷载模式对话框

注意，默认荷载模式中的自重乘子为 1，即该荷载模式中将自动包括全部对象 1.0 倍的自重。

在 SAP2000 中，荷载模式和荷载工况同时存在，并且它们可以不同。当定义某种荷载模式时，程序将会自动生成相应的荷载工况，并且分析运行过程中可以查看该荷载工况。

- B. 点击荷载模式名称编辑窗口。键入新的荷载模式名称 **LIVE**，从类型下拉菜单中选择 *LIVE*。确认自重系数为 0。点击**添加新的荷载模式**，将活荷载添加到荷载列表中。
- C. 再次点击荷载模式名称编辑窗口。键入新的荷载模式名称 **WIND**，从类型下拉菜单中选择 *WIND*。确认自重系数为 0，在自动侧向荷载模式下拉菜单中显示为 *NONE*。点击**添加新的荷载模式**，将风荷载添加到荷载列表中

定义荷载模式对话框此时如图 34 所示，点击**确定**按钮，接受对荷载模式所作的修改。

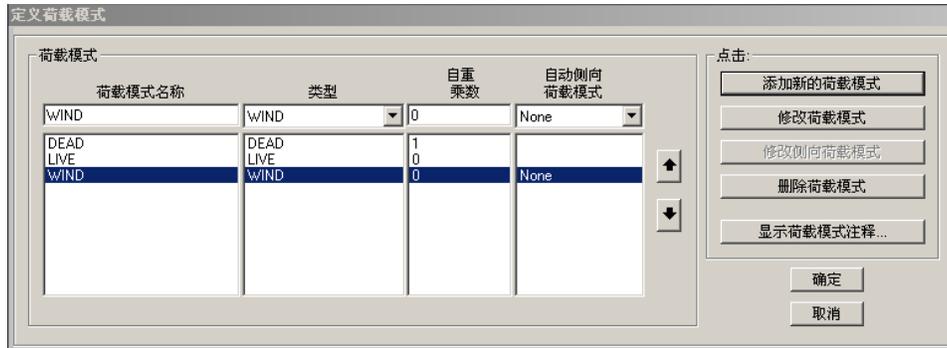


图 34 定义了全部荷载模式后的对话框

第九步指定荷载

在这一步中，将给模型施加恒荷载、活荷载和风荷载。确认 Y-Z 平面 @X=0 视图是激活状态，并且程序处于选择模式。

- A. 点击桁架下弦杆的每一个节点。状态栏中显示 5 节点选中。如果在选择中出错，可以点击**清除选项**  按钮进行重选。
- B. 点击**指定菜单>节点荷载>力**命令，弹出节点荷载对话框。从荷载模式名称下拉菜单中选择 *DEAD*，如图 35。点击+按钮可以显示和补充定义荷载模式。
 1. 在全局 Z 轴向力编辑框中输入**-20000**，符号表示荷载为全局 Z 向的负方向。



图 35 节点荷载对话框

2. 点击**确定**按钮接受恒荷载的改变。
- C. 点击**获取上次选择**  按钮，或者点击**选择菜单>获取上次选择**命令，再次选择下弦杆节点。
- D. 点击**编辑菜单>带属性复制**命令，弹出复制对话框。
1. 在平移栏中，dx 增量编辑框中输入 **12**，dy 增量编辑框中输入 **0**，dz 增量编辑框中输入 **0**。
 2. 增量数据编辑框中输入 **3**。
 3. 点击**确定**按钮，接受改变。
- E. 点击**选择菜单>选择>属性>面截面**命令，弹出选择对话框。
1. 在选择截面区域中选择 *ROOF*，高亮显示。
 2. 点击**确定**按钮，选择全部楼板构件。
- F. 点击**指定菜单>面荷载>均布(壳)**命令，弹出面均匀荷载对话框。在荷载模式下拉菜单中选择 *LIVE*，如图 36。



图 36 面均布荷载对话框

1. 在均布荷载编辑框中键入 30。
 2. 在方向下拉菜单中选择 *重力投影方向*，记住重力方向是全局 Z 坐标的负方向。
 3. 点击 **确定**。
- G. 点击 **选择菜单>选择>指定坐标>指定坐标范围** 命令，弹出通过指定坐标范围选择对话框。
1. 确定在选择所有对象它们是：区域内勾选 *所选择柱中的全部*。
 2. 在选择这些对象类型区域中，只勾选 *面*。
 3. X 坐标极限域内选择 *无限制*。
 4. Y 坐标极限域内选择 *在两个值之间*，操作符下拉菜单中选择 \geq ，值编辑框中输入 **0**，第二个操作符下拉菜单中选择 \leq ，值编辑框中输入 **18**。
 5. Z 坐标极限域内选择 *无限制*。
 6. 点击 **确定** 按钮，选择迎风面的面对象，状态栏显示 3 面、12 边选中。
- H. 点击 **指定菜单>面荷载>表面压力（全部）** 命令，弹出面表面压力荷载对话框图 37。

40 第九步指定荷载



图 37 面表面压力荷载对话框

1. 在荷载模式名称下拉菜单中选择 *WIND*。
 2. 在压力区域内选择*通过单元*。
 3. 在压力编辑框内输入 15。
 4. 在面下拉菜单中选择 *TOP*。
 5. 点击**确定**按钮施加风荷载在迎风面的屋面板上。
- I. 点击**选择菜单>选择>指定坐标>指定坐标范围**命令，弹出通过指定坐标范围选择对话框。
1. 确定在选择所有对象它们是：区域内勾选*所选择柱中的全部*。
 2. 在选择这些对象类型区域中，只勾选*面*。
 3. X 坐标极限域内选择*无限制*。
 4. Y 坐标极限域内选择*在两个值之间*，操作符下拉菜单中选择>=，值编辑框中输入 18，第二个操作符下拉菜单中选择<=，值编辑框中输入 36。
 5. Z 坐标极限域内选择*无限制*。
 6. 点击**确定**按钮，选择背风面的面对象，状态栏显示 3 面、12 边选中。

- J. 点击**指定菜单>面荷载>表面压力（全部）**命令，弹出面表面压力荷载对话框。
 - 1. 在荷载模式名称下拉菜单中选择 *WIND*。
 - 2. 在压力区域内选择*通过单元*。
 - 3. 在压力编辑框内输入 **6**。
 - 4. 在面下拉菜单中选择 *TOP*。
 - 5. 点击**确定**按钮施加风荷载在背风面的屋面板上。
- K. 点击**指定菜单>清除指定显示**命令，清除所显示的指定荷载。
- L. 点击**文件菜单>保存**命令，或点击**保存**  按钮，保存模型。

第十步定义荷载组合

在这一步中，选择钢结构的设计规范，将自动生成设计需要的荷载组合。

- A. 点击**设计菜单>钢框架设计>显示/修改首选项**命令，弹出钢框架设计首选项对话框图 38。

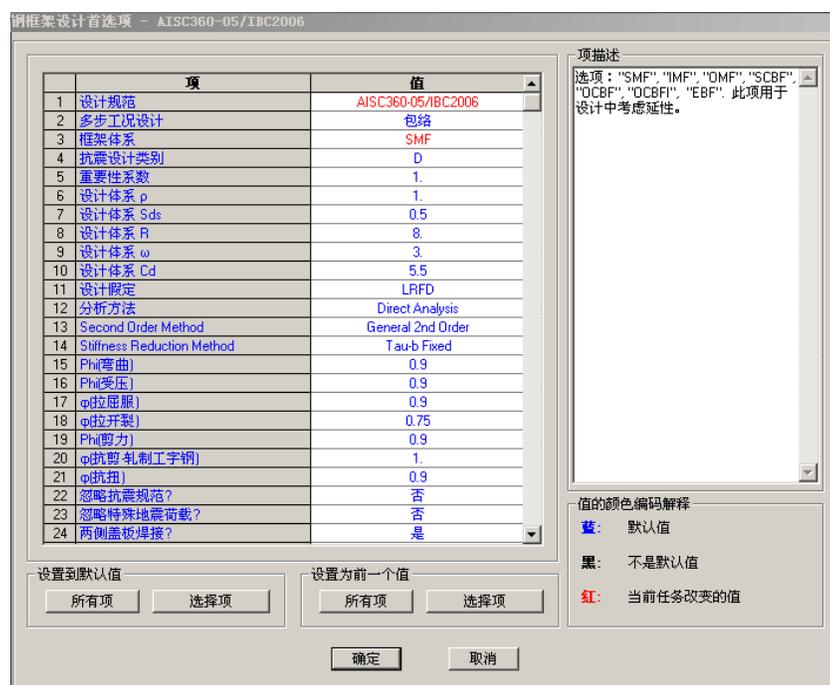


图 38 钢框架设计首选项对话框

- B. 在设计规范下拉菜单中选择 *AISC360-05/IBC2006*。
- C. 点击**确定**按钮。
- D. 点击**定义菜单>定义荷载组合**命令，弹出定义荷载组合对话框。
- E. 点击**添加默认设计组合**按钮，弹出添加规范定义自定义组合对话框图 39。

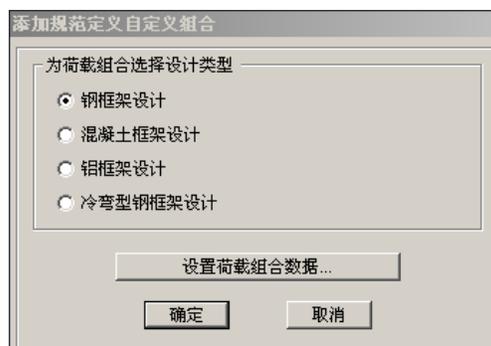


图 39 添加规范定义自定义组合对话框

- F. 在为荷载组合选择设计类型区域内选择 *钢框架设计*。
- G. 点击**设置荷载组合数据**按钮，弹出规范生成自定义钢框架设计自定义荷载组合对话框图 40。
- H. 在要生成的极限状态自定义荷载组合区域内不勾选 *挠度*复选框--本教程仅考虑强度极限状态。
- I. 点击**确定**按钮两次回到定义荷载组合对话框。注意到一共 6 个荷载组合生成了。
 - 1. 在荷载组合中点击 *UDSTL3*，高亮显示。
 - 2. 点击**修改/显示组合**按钮，弹出荷载组合数据对话框。注意到这个荷载组合为 1.2DEAD+1.0LIVE+1.6WIND。
 - 3. 点击**确定**按钮回到定义荷载组合对话框。
- J. 如果需要可重复步骤 I 显示其他荷载组合，或者点击**确定**按钮关闭定义荷载组合对话框。

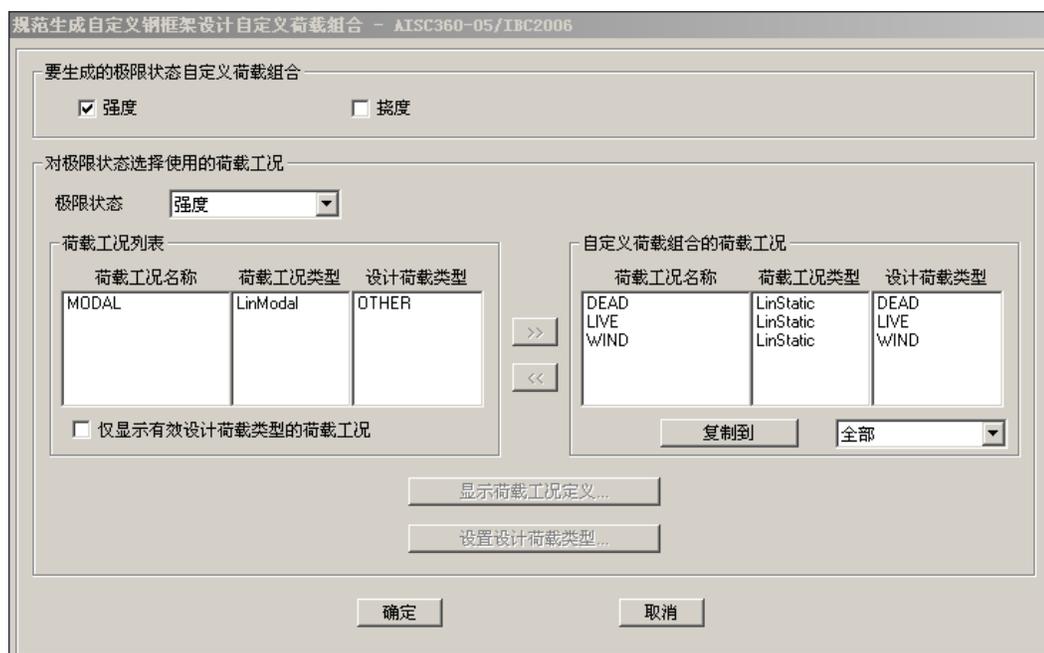


图 40 规范生成自定义钢框架设计自定义荷载组合对话框

第十一步运行分析

在这一步中，将查看分析模型并运行分析。

- A. 点击三维视图的任意位置，激活三维视图。
- B. 点击**设置显示选项**按钮，弹出对话框后，勾选**显示分析模型（如果可用）**选项，如图 41。



图 41 激活窗口选项对话框

- C. 点击**确定**按钮，接受显示设置。
- D. 如果模型以前没有分析过，会显示如图 42 所示的信息。



图 42 分析模型信息

- E. 点击**是**按钮以显示分析模型。注意三维视图中的标题栏现显示为分析模型。检查一下单元信息是否有误。
- F. 点击**分析菜单>运行分析**命令，或**运行分析**按钮 ，将弹出如图 43 所示的设置运行的荷载工况对话框。

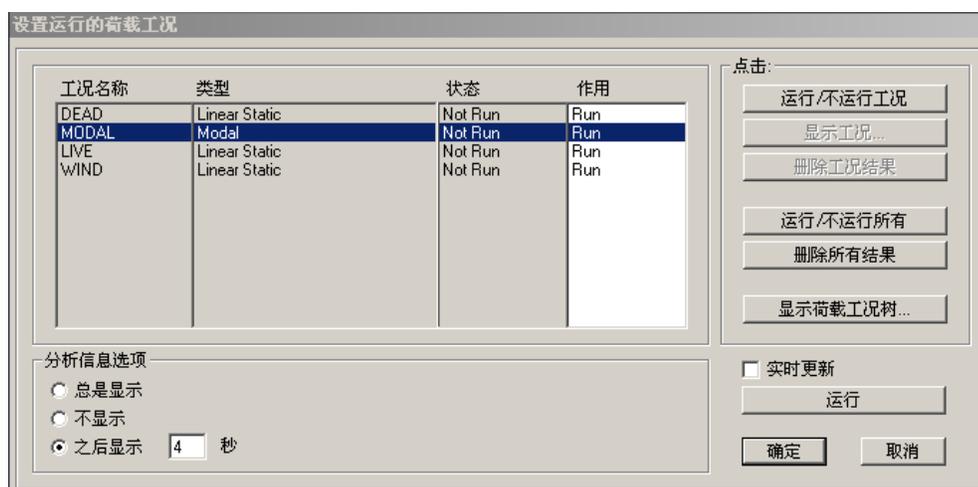


图 43 设置运行的荷载工况对话框

注意，虽然没有定义动力函数，但是程序已根据前面定义的荷载模式，以及程序运行时可能需要模态分析的假设，自动定义了四种不同的荷载工况：DEAD、MODAL、LIVE 和 WIND。

1. 从工况名称列中选择 *MODAL*。
2. 点击**运行/不运行工况**按钮，选择 *MODAL* 不运行，因为我们想运行的只是静力分析。
3. 点击现在运行按钮。

程序将基于用户建立的基本模型生成分析模型，并显示分析窗口。运行分析时，窗口中将滚动显示分析数据，这些信息可以在随后点击**文件菜单>显示输入/日志文件**命令，选择带有 *.LOG* 后缀的文件来访问。

- G. 当分析完成后，程序将自动显示模型变形图，并且锁定模型。通过**锁住/解锁模型**按钮可以使模型在锁与解锁之间切换。锁住模型可防止改变模型，是对模型结果的保护。

第十二步图形显示分析结果

此步骤中，将以图形方式显示分析结果。

- A. 确定 Y-Z 平面 @ X=0 视图处于激活状态（立面视图）。
- B. 点击**显示>力/应力>框架/索/钢束**按钮，或者**显示菜单>显示力/应力>框架/索/钢束**命令以激活框架的构件受力图对话框，如图 44 所示。
 1. 在工况/组合名下拉框中选中 *DEAD*。
 2. 选择**轴向力**选项。
 3. 在比例调整域中选择**自动**。



图 44 框架的构件受力图对话框

4. 选择**填充图表**选项。
5. 点击**确定**按钮，生成轴力图，如图 45。

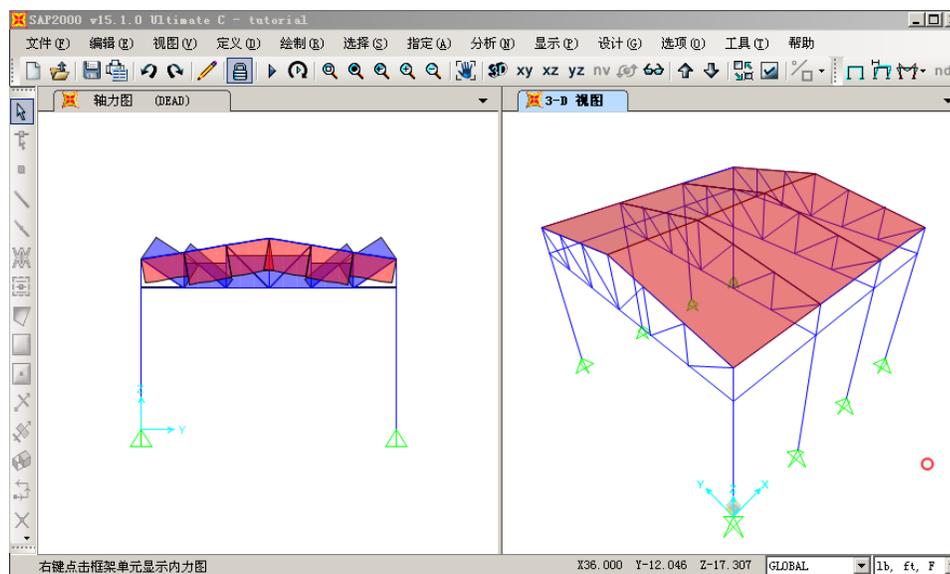


图 45 立面视图的轴力图

- C. 右键点击 X-Z 视图中的下弦杆单元，弹出框架对象图对话框，如图 46。

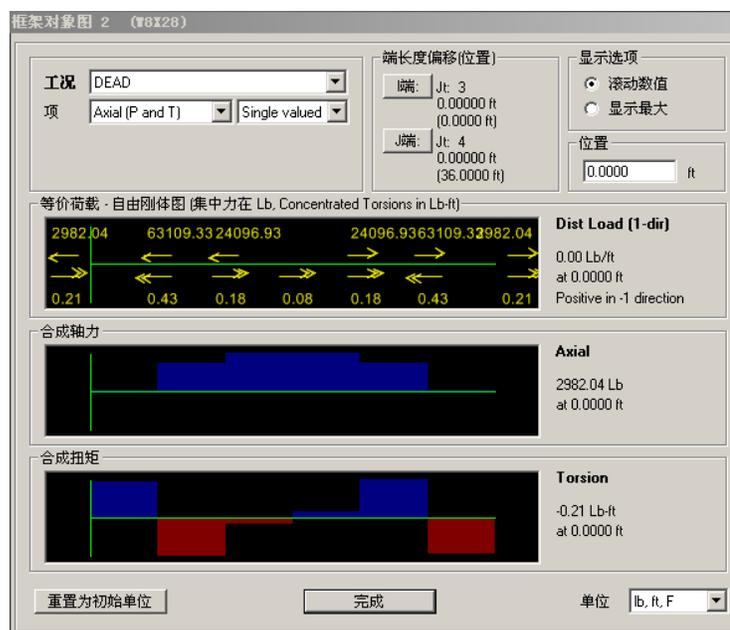


图 46 在图 45 所示的立面图中，右键点击桁架上弦杆得到的内力详图

注意：尽管程序在分析中自动将框架对象剖分成了更小的单元，但程序显示的整个下弦杆的内力图表，就像绘制的整个对象一样。

1. 在显示选项区域中点击滚动数值选项，按住鼠标左键拖动滚动条，可以看到框架的不同位置上的内力值。
 2. 点击**确定**按钮以关闭该对话框。
- D. 确认 X-Z 视图处于激活状态，然后点击**显示菜单>显示变形**命令或**显示变形**

 按钮，弹出变形后形状对话框如图 47。

1. 在工况/组合名下拉框中选择 *LIVE*。
2. 选中三次曲线选项。
3. 点击**确定**按钮，生成如图 48 所示的变形后的形状。



图 47 变形后形状对话框

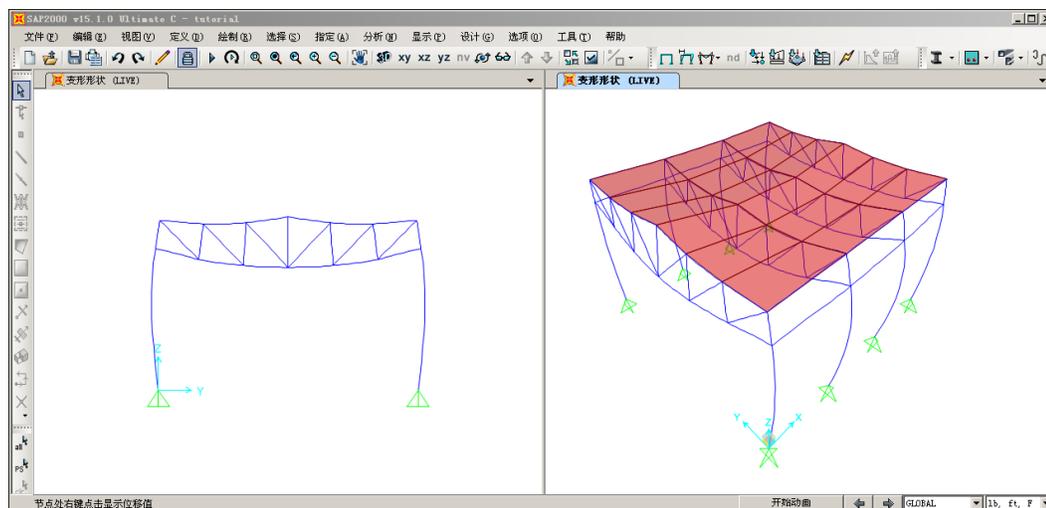


图 48 立面视图中的变形后形状

E. 右键点击图 48 中上弦对象的中点，可显示节点位移结果，如图 49 所示。

节点位移			
节点对象	16	节点单元	16
	1	2	3
Trans	5.527E-05	0.00000	-0.00152
Rotn	0.00000	1.141E-04	0.00000

图 49 在图 48 所示的立面视图中，右键点击某节点得到的节点位移

注意：局部坐标系 3 轴是全局坐标系 Z 轴正向。

F. 点击对话框右上角的 X，或者点击对话框以外的任意位置，关闭节点位移对话框。

第十三步设计钢框架对象

此步中，将对桁架的钢构件对象进行设计。注意：在完成如下过程之前，需要先进行分析。

- A. 点击**设计菜单>钢框架设计>显示/修改首选项**命令，弹出钢框架设计首选项对话框图 50。

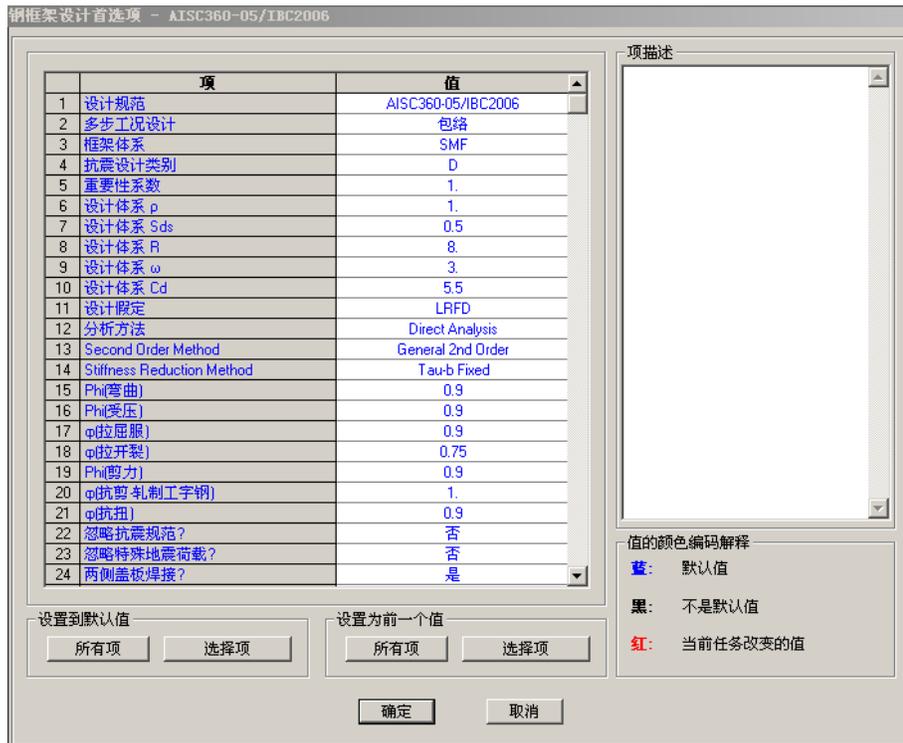


图 50 钢框架设计首选项对话框

1. 在第十步中已选择了设计规范为 *AISC360 05/IBC2006*，点击设计下拉菜单可以看到很多可选的设计规范。选择 *AISC360 05/IBC2006* 规范，用户通过**设计菜单>钢框架设计>显示/修改首选项**命令来查看检查规范选项。
2. 检查其它编辑框的信息，并点击**确定**以接受所作的选定。

- B. 点击**设计菜单>钢框架设计>开始结构设计/校核**命令或**开始钢结构设计/校核**

I 按钮，开始钢框架设计。程序从 TRUSS 自动选择截面列表中选出最优的截面给桁架杆件，检查校核不在桁架部分的柱子和其它框架截面。

设计完成后，选定的截面尺寸和应力比率将显示在模型上如图 51。

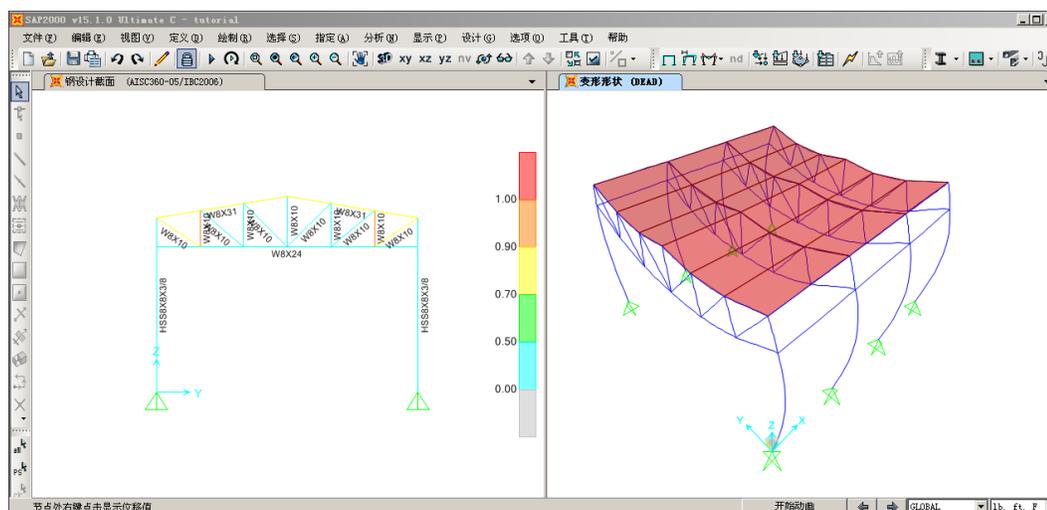


图 51 钢框架设计后模型

- C. 点击**设计菜单>钢框架设计>校核分析与设计截面**命令，将出现如图 52 所示的信息。点击**否**按钮关闭该对话框。



图 52 分析截面和设计截面对比

在初步分析（第十一步）中，程序采用了 TRUSS 自动选择截面列表中的中等重量的截面。在设计（本步）中，程序从 TRUSS 中的自动选择构件列表选择其它优化截面。程序仅迭代一次。由于新的构件尺寸出现在模型中，原有的分析结果失效，需要重新运行分析。

选择不同截面的目标是重复分析和设计过程，直至分析截面和设计截面全部相同。注意：当对结构再次进行分析时，SAP2000 将用当前设计截面（即第 13 步中采用的截面）作为下一次分析所用截面。

- D. 右键单击图 51 中 X-Z 视图的一个桁架下弦杆，将显示钢应力检查信息对话框，如图 53 所示。注意所得的分析截面和设计截面是不同的。

对话框中列出了每种荷载组合下框架对象上不同位置的设计应力比。注意，在钢框架设计中，程序自动生成规范定义的荷载组合，在第十步中，用户自定义荷载组合除外。这种情况下两种组合是一样的，都源自于相同的设计规范。



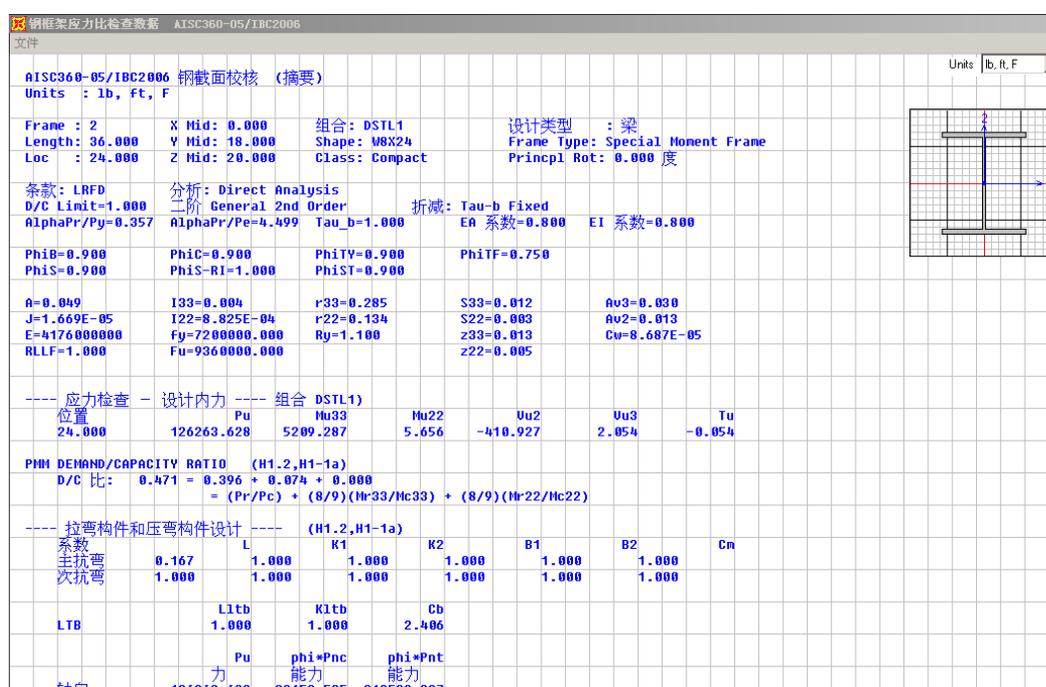
图 53 钢构件应力检查信息对话框

还要注意：尽管程序在分析中自动将框架对象剖分成了更小的单元，但程序设计的是整个下弦杆，就像绘制的整个对象一样。

点击钢构件应力检查信息对话框中的**细节**按钮，弹出钢框架应力比检查数据 AISC360 05/IBC2006 对话框图 54。使用对话框中的文件菜单命令打印该对话框的信息。

点击钢框架应力比检查数据 AISC360 05/IBC2006 对话框右上角的关闭按钮 X，关闭该对话框。再点击**取消**以关闭钢应力检查信息对话框。

- E. 点击**分析菜单>运行分析**命令或**运行分析**按钮，然后点击设置分析运行工况对话框上的**运行**按钮，再次对新分析截面进行分析。



钢框架应力比检查数据 AISC360-05/IBC2006							
文件							
AISC360-05/IBC2006 钢截面校核 (摘要)							
Units : lb, ft, F							
Frame : 2	X Mid: 0.000	组合: DSTL1	设计类型 : 梁				
Length: 36.000	Y Mid: 18.000	Shape: W8X24	Frame Type: Special Moment Frame				
Loc : 24.000	Z Mid: 20.000	Class: Compact	Princpl Rot: 0.000 度				
条款: LRFD	分析: Direct Analysis		折减: Tau-b Fixed		EA 系数=0.800 EI 系数=0.800		
D/C Limit=1.000	二阶 General 2nd Order						
AlphaPr/Py=0.357	AlphaPr/Pe=4.499	Tau_b=1.000					
PhiB=0.900	PhiC=0.900	PhiTY=0.900	PhiTF=0.750				
PhiS=0.900	PhiS-RI=1.000	PhiST=0.900					
a=0.049	I33=0.004	r33=0.285	S33=0.012	Au3=0.030			
J=1.669E-05	I22=8.825E-04	r22=0.134	S22=0.003	Au2=0.013			
E=4176000000	Fy=7200000.000	Ry=1.100	z33=0.013	Cu=8.687E-05			
RLLF=1.000	Fu=9360000.000		z22=0.005				
---- 应力检查 - 设计内力 ---- 组合 DSTL1)							
位置	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu	
24.000	126263.628	5209.287	5.656	-410.927	2.054	-0.054	
PMI DEMAND/CAPACITY RATIO (H1.2,H1-1a)							
D/C 比: 0.471 = 0.396 + 0.074 + 0.000							
= (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)							
---- 拉弯构件和压弯构件设计 ---- (H1.2,H1-1a)							
系数	L	K1	K2	B1	B2	Cm	
主抗弯	0.167	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
次抗弯	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
L1tb	L1tb	K1tb	Cb				
1.000	1.000	1.000	2.406				
	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt				
轴向	126263.628	22152.535	318599.097				

图 54 钢框架应力比检查数据 AISC360 05/IBC2006 对话框

- F. 分析完成后，点击**设计菜单>钢框架设计>开始结构设计/校核**命令或**开始钢结构设计/校核**按钮，开始钢框架设计过程。
- G. 设计完成后，点击**设计菜单>钢框架设计>校核分析与设计截面**命令，将出现图 55 所示的类似信息。

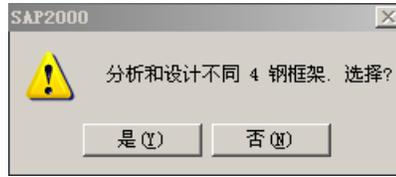


图 55 分析和设计截面对比信息

图 55 的信息表明了与设计截面不同的分析截面的个数。如果截面可以不一致，点击**否**按钮，或者分析和设计截面要一致，点击**确定**，关闭该对话框。重复 E 到 G 的过程，直到收到所有分析和设计截面都相同的信息。这将需要进行很多次迭代，具体次数依赖于模型的复杂程度。

- H. 分析截面和设计截面都相同后，点击**设计>钢框架设计>校核所有通过的构件**命令，将出现类似于图 56 的对话框，表明所有单元都已通过检查。



图 56 应力/承载力检查信息

注意：此阶段若出现未通过检查的单元，说明这些单元的自动选择列表的截面承载力不足。程序已经采用了自动选择列表中最大的截面进行分析和设计，所以出现单元未通过检查的信息表明自动选择列表需要修改。在这种情况下，要么增加自动选择列表中截面的数量，要么给未通过检查的单元指定更大的截面，然后重新进行分析和设计。

- I. 点击**确定**关闭该对话框。
- J. 点击**文件>保存**命令，或**保存**  按钮，保存模型。

至此，简介教程全部结束。